植保會刊 26：171～180 (1984)
Plant Prot. Bull. (Taiwan, R.O.C.) 26：171～180 (1984)

水稻葉稻熱病預測 I. 氣象變數與病斑數進展[1)]

蔡武雄　　蘇鴻基
嘉義農業試驗分所　國立臺灣大學植物病蟲害研究所

(接受日期：民國73年5月28日)

摘　　要

利用逐步迴歸法分析氣象變數與水稻臺南五號及臺農六十七號葉稻熱病之關係，建立十三個預測方程式，以預測葉稻熱病 S 型病斑數目之進展。當不同年度之氣象變數及發病資料綜合分析時所得之預測方程式，其預測值與實測值比各年度之個別資料分析時所得之預測方程式更為接近。

綜合分析由第一組氣象變數所得之預測方程式所包含之變數有最低氣温、平均氣温、氣温在 21～24°C 之小時數，最高相對濕度、相對濕度 90%以上之小時數及雨量等六個變數，而由第二組氣象變數所得之預測方程式所包含之變數有氣温在 18.1～21.0°C 之小時數，24.1～27.0°C 之小時數，相對濕度 75.1～85.0%之小時數，90.1～95.0%之小時數及降雨量等五個變數。個別分析第一組氣象變數所得之預測方程式所包含之變數有最低氣温、氣温在 21～24°C 之小時數及最高相對濕度等三個變數，而由第二組氣象變數所得之預測方程式所包含之變數有氣温 15.1～18.0°C 之小時數，相對濕度 75.1～85.0%之小時數，相對濕度 85.1～90.0%之小時數及露水時間等四個變數，不同之預測方程式包含 3～4 個不同之氣象變數。

預測方程式之 R^2 (決定係數) 均達極顯著，同時其平均變異值除有二個方程式在預測 1977 及 1978 年時高於 10%以外，其餘變異值均在 10%以下，故所得之預測方程式具有準確性。

(關鍵字：稻熱病、預測、逐步迴歸)

ABSTRACT

Tsai, W. H., and H. J. Su. 1984. **Prediction of Rice Leaf Blast. I. Meteorological Variables and the Development of the Number of Lesions.** Plant Prot. Bull. (Taiwan, R. O. C.) 26:171～180 (Chia-yi Agricultural Experiment Station, and Department of Plant Pathology and Entomology, National Taiwan University.)

A stepwise regression was used to analysis the relationships between meteorological variables and blast incidence of rice cultivars, Tainan 5 and

1) 臺灣省農業試驗所研究報告第 1121 號。本文為第一作者博士論文之一部份。

Tainung 67. Thirteen predicting equations were obtained for predicting the development of the number of "S" lesions. When data from various years were combined for analysis, the equations obtained were more agreeable between measured and estimated values than equations derived from those of individual years.

The most important independent variables included in the predicting equations derived from the first group of meteorological variables combined together for analysis, were minimum temperature, average temperature, hours of temperature 21-24°C, maximum RH, hours of RH over 90%, and quantity of rainfall. The independent variables in the equations derived from the second group of meteorological variables, were hours of temperature 18.1-21.0°C and 24.1-27.0°C, hours of RH 75.1-85.0% and 90.1-95.0%, and quantity of rainfall.

When the meteorological variables were analyzed separately, the independent variables included in the equations from the first group of meteorological variables, were minimum temperature, hours of temperature 21-24°C, and maximum RH. The independent variables from the second group of meteorological variables, were hours of temperature 15.1-18.0°C, hours of RH 75.1-85.0% and 85.1-90.0%, and dew period.

Each predicting equations contained 3 to 4 various meteorological variables. Coefficients of determination (R^2) in the predicting equations were significant at 1% level, and the average variations of all the equations, were under 10% except two of them showing higher than 10% in 1977 and 1978. Therefore, it was thought that the equations were reliable for predicting the development of "S" lesions of rice leaf blast.

(Key words: rice blast, prediction, stepwise regression)

緒　　言

氣象因子或生物因子與作物病害之廻歸關係已被利用於許多病害的預側。在小麥病害的預測，Eversmeyer 等 (1970) [9]用逐步廻歸法將24個冬小麥地點及16個春小麥地點之氣象及生物變數組成預測方程式，以預測小麥赤銹病 (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*) 之被害度 (Disease severity) 。後來 Burleigh 等 (1972) [6]亦利用逐步廻歸法分析6個生物及6個氣象變數以預測14、21及30天後小麥赤銹病之被害度，得到6個預測冬小麥赤銹病之方程式及4個預測春小麥赤銹病之方程式。而後，Eversmeyer 等 (1973) [10] 再利用逐步廻歸分析氣象因子及生物因子與小麥桿銹病 (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) 被害度之關係，以預測7、14、21及30天後之被害度。除小麥病害外，Royle 等 (1972) [16] 利用複廻歸分析氣象因子與啤酒花 (*Humulus lupulus* L.) 露菌病菌 (*Pseadoperonospora humuli*) 空氣中之胞子囊 (Sporangia) 之數目之關係而建立預測方程式。同氏 (1973) [17] 又建立廻歸方程式以預測啤酒花露菌病之侵染 (infeition)。近來，Kushalappa (1981)[13]利用電腦 "LEAFAL" 系統，用逐步廻歸法分析咖啡銹病之增加率，並利用逐步廻歸組合8個生物及8個氣象變數而發展線性模式，以預測咖啡銹病。James (1982)[11] 亦利用廻歸分析預測蘋果黑星病菌 (*Venturia inaequalis*) 從子囊胞子開始形成到成熟這一時期僞子囊殼 (Pseudothecia) 之發育。故多變量廻歸法可利用於許多病害之預測。

稻熱病爲本省水稻主要的病害，在稻熱病之預測方程式有利用民國 54～66 年葉稻熱病發生之栽培面積及氣象資料，藉助 CDC 6600 之電腦，以逐步廻歸分析二、三、四月各旬之平均氣温、最高氣温平均，最低氣温平均、氣温較差、濕度、降雨量、蒸發量、日照時數、降雨日數、平均氣温在 22～25°C 之累計日數，濕度＞93% 或 89%之累計日數，離效温差累計值與五月發病程度之關係，建立廻歸方程式（黃等，1979）[4]。作者多年來從事稻熱病流行病學之研究工作，得到甚多之田間氣象資料與稻熱病發病資料，爲了建立預測方程式，乃利用逐步廻歸分析方法，將多年來之資料加以分析，現乃將所得之部份結果整理成篇，以做爲預測葉稻熱病病斑數進展之用。

材料與方法

試驗田設在稻熱病經常發生之臺南縣白河鎮。試驗田分爲四小區，每小區長 8 公尺，寬 6 公尺。供試水稻品種係代表當年栽培面積最廣之稉稻及秈稻品種，故從 1976 年到 1978 年種植臺南 5 號及嘉農秈 8 號，但從 1979 年開始又推廣臺農 67 號及臺中秈 3 號，故再增加此兩個品種，其田間種植圖如 Fig. 1，以增加葉稻熱病發病之機會均等。行株距爲 22.5 公分×22.5 公分。施肥量每期作氮肥每公頃 120 公斤，分爲基肥，兩次追肥及穗肥分施之。磷肥每公頃 60 公斤，基肥使用。鉀肥每公頃 90 公斤，分基肥及兩次追肥分施。在試驗田中央放置 Kramer-collins 胞子採集器，每天採集 24 小時，每小時採集 4 次，每次 90 秒鐘。其吸氣量每分鐘 20 公升。胞子採集器吸氣口調整在距離地面 80 公分高，除外，並設置自動温濕度計、露水計及雨量計等氣象儀器以記載氣象資料。

發病調查係每小區隨機固定調查 20 叢水稻之 R、M及 S 型病斑數，每叢僅選一主分蘗上之葉片分別標定記號調查。R型病斑爲小病斑，褐色至黑褐色。M型病斑爲圓形或橢圓形，中央灰綠色，邊緣褐色。S 型病斑爲典型病斑，紡錘形或長條形，中間爲灰白色（Fig. 2）。除了調查病斑數外，並依水稻葉稻熱病罹

A

臺南 5 號 Tainan 5	嘉農秈 8 號 Chianung-shen 8
嘉農秈 8 號 Chianung-shen 8	臺南 5 號 Tainan 5

B

臺南 5 號 Tainan 5	嘉農秈 8 號 Chianung-shen 8
臺中秈 3 號 Taichung-shen 3	臺農 67 號 Tainung 67

Fig. 1. Planting map of rice cultivars.
A. 1976—1978
B. 1979—1982

病程度調查基準及基準圖[1]調查被害度（%）。發病調查由稻熱病發生時開始調查，每三天調查一次，每期以調查十三次之資料供分析之用，故廻歸分析時 N＝13。

廻歸分析時以每年每次調查日期前七天，六天、五天、四天、三天及二天前之氣象累積爲自變數 (Independent variables)，而以所調查 20 叢之 R、M 及 S 型之平均病斑數以及被害度爲依變數 (Dependent variables)。

在田間自然環境下影響病害最重要之氣象因子而可用儀器加以記錄者，一般爲氣温、相對濕度，葉面濕潤時間（或露水時間）、降雨及風等 (Pennypacker, 1978; Sutton et al, 1984)[15,18]，氣温及相對濕度又可分爲最高、最低及平均氣温；最高、最低及平均相對濕度。故一般在病害預測上均利用這些氣象因子爲

Fig. 2. R (left), M (middle) and S (right) types of lesion.
R—Small brown to dark brown specks.
M—Roundish or elliptical, greyish-green spot with a brown margin.
S—A typical blast lesion, spindle-shaped or elongated with greyish-white center.

主。例如，啤酒花露菌病及小麥赤銹病之預測方程式之建立係利用最高氣温、最低氣温、平均氣温、相對濕度大於90%以上之小時數，葉面濕潤時間及降雨等氣象因子（Royle, 1973; Eversmeyer & Burleigh, 1970）[17,9]。在稻熱病方面，主要之氣象因子有最高氣温、最低氣温、平均氣温、日照時數，降雨及濕度等（Yamanaka, 1965）[21]，故本報告之第一組氣象變數利用最高氣温（X_5），最低氣温（X_6），平均氣温（X_7），氣温在 21～24°C 之小時數（X_8），最高相對濕度（X_9），最低相對濕度（X_{10}），平均相對濕度（X_{11}），相對濕度在 90%以上之小時數（X_{12}），露水時間（X_{13}）及雨量（X_{14}）等十個變數。因爲不同學者報告氣象因子影響稻熱病發生之最適温度或相對濕度範圍不同（Ou, 1972）[14]，Suzuki（1975）[19]又報告稻熱病發生之平均氣温在 19～28°C 之間，最低氣温在 17～23°C 之間，以及高的相對濕度。在桃園區農業改良場亦將温濕度切割成不同之組合，利用不同組合出現小時數之累計值以預測葉稻熱病之發生（桃園區農業改良場及農業工程研究中心，1983）[3]。故爲了進一步瞭解最適發病之氣温及相對濕度範圍，乃將氣温及相對濕度切割成不同之範圍組合，再與其他氣象因子相配合，進而建立方程式。所以第二組氣象變數爲氣温在 15.1～18.0°C 之小時數（X_5），18.1～21.0°C 之小時數（X_6），21.1～24.0°C 之小時數（X_7），24.1～27.0°C 之小時數（X_8），相對濕度75.1～85.0%之小時數（X_9），85.1～90.0%之小時數（X_{10}），90.1～95.0%之小時數（X_{11}），95%以上之小時數（X_{12}），露水時間（X_{13}）及雨量（X_{14}）等十個變數。

因爲只有臺南 5 號及臺農 67 號兩水稻品種發病，而其他品種未發病或發病甚爲輕微，故僅分析臺南 5 號及臺農 67 號。

資料分析所用之電腦係利用中央研究院資訊研究所之 PDP～11 型電腦。分析所使用之電腦程式爲 BMDP2R[1]。關於 BMDP2R 逐步廻歸分析過程在 Draper 等（1981）[8]所著之 Applied Regression Analysis 中有詳細的說明。供廻歸分析之資料爲臺南 5 號從1976年到 1982 年等七年之發病資料及台農67號從1979年到1982年等四年之發病資料。分析時先將不同年度之資料個別分析，然後再將不同年度之資料綜合分析。個別分析時，臺南 5 號有七年資料，臺農67號有四年資料，綜合分析時臺南 5 號用六年資料（因爲 1976 年係調查整株稻叢的R、M及S型病斑數，而發病嚴重時

整株稻叢的病斑數甚多，不易調查。故從1977年開始，僅就一稻叢之一主分蘗之病斑數加以計數。所以綜合分析時 1976 年之資料不包括在內）。供廻歸分析之氣象資料則從 1976 年到 1982 年等七年之資料。

分析後得到許多不同的廻歸方程式，先選出 R^2（決定係數）顯著之方程式，R^2 係採用多變量變方分析法，分離出複廻歸平方和後，再求算其對總平方和之比值定義爲 R^2。然後將不同年度或組合之氣象變數代入廻歸方程式而得到預測值，再利用$\sqrt{(Y-\hat{Y})^2/n}$[9]（Y爲實測值，$\hat{Y}$爲預測值）來計算平均變異值，每一年之平均變異值低於 10%或接近 10%者，則認爲是可適用之方程式。在所測試之方程式中，以預測S型病斑數進展之方程式最爲合適，亦即預測值與實測值甚爲接近，S型病斑數在方程式中以Y表示之[5]。

結　　果

利用第一組氣象變數爲自變數而以R、M及S型病斑數以及被害度爲依變數綜合分析時得到 7 個預測方程式（表 1）。其中預測臺農67號者有 4 個，預測臺南 5 號者有 3 個。臺農67號分別爲 7 天，6 天、5 天及 4 天之氣象累積，可以預測 7 天、6 天、5 天及 4 天後之S型病斑數。臺南 5 號分別爲 5 天、4 天及 2 天之氣象累積，可以預測 5 天、4 天及 2 天後S型病斑數。以第二組氣象變數爲自變數，而以R、M及S型病斑數以及被害度爲依變數綜合分析時得到四個預測方程式（表 2）。其中預測臺農67號及臺南 5 號者各爲 2 個，且均爲 5 天及 4 天之氣象累積，可以預測 5 天及 4 天後之S型病斑數。將氣象變數及發病資料個別分析時得到 2 個預測臺南 5 號之預測方程式（表 3），其各爲 6 天及 2 天之氣象累積，可以預測 6 天及 2 天後之S型病斑數。

綜合分析第一組氣象變數而得到之方程式，包含之變數有最低氣溫、平均氣溫、氣溫21～24°C 小時數，最高相對濕度，相對濕度 90%以上之小時數及雨量。綜合分析第二組氣象

表 1、利用逐步廻歸綜合分析第一組氣象變數之預測方程式

Table 1. Predicting equations obtained from the first group of meteorological variables combined by stepwise regression

代號 No.	氣象變數累積日數 Days of meteorological variables accumulated	預測方程式[1] Predicting equation[1]	水稻品種 Rice cultivar	決定係數 (R^2) Coefficient of determination
1	7	$Y=45.895+0.064X_7-0.084X_9+0.077X_{12}$	臺農67號	0.3475**
2	6	$Y=34.553+0.074X_6-0.074X_9+0.082X_{12}$	臺農67號	0.3178**
3	5	$Y=-11.345+0.126X_6+0.083X_{12}+0.131X_{14}$	臺南 5 號	0.2412**
4	5	$Y=101.085-0.219X_9+0.173X_{12}-0.077X_{14}$	臺農67號	0.4380**
5	4	$Y=-12.219+0.167X_6+0.112X_{12}+0.115X_{14}$	臺南 5 號	0.2411**
6	4	$Y=63.534+0.090X_6-0.188X_9+0.168X_{12}$	臺農67號	0.3791**
7	2	$Y=-14.294+0.490X_6-0.289X_8+0.231X_{12}$	臺南 5 號	0.2373**

1) Y=S lesion number
X_6=Minimum temperature
X_7=Average temperature
X_8=Hours of temperature 21—24°C
X_9=Maximum RH
X_{12}=Hours of RH over 90%
X_{14}=Quantity of rainfall
** Significant at 1% level

表 2、利用逐步廻歸綜合分析第二組氣象變數之預測方程式

Table 2. Predicting equations obtained from the second group of meteorological variables combined by stepwise regression

代號 No.	氣象變數累積日數 Days of meteorological variables accumulated	預測方程式[1)] Predicting equation[1)]	水稻品種 Rice cultivar	決定係數 (R^2) Coefficient of determination
8	5	$Y=-2.688+0.153X_8+0.113X_{11}+0.139X_{14}$	臺南5號	0.2489**
9	5	$Y=11.333-0.128X_6-0.150X_9-0.080X_{14}$	臺農67號	0.3526**
10	4	$Y=-1.869+0.159X_8+0.141X_{11}+0.103X_{14}$	臺南5號	0.2123**
11	4	$Y=8.487-0.167X_6-0.125X_9+0.077X_{11}-0.088X_{14}$	臺農67號	0.5112**

1) Y=S lesion numbers
X_6=Hours of temperature 18.1—21.0°C
X_8=Hours of temperature 24.1—27.0°C。
X_9=Hours of RH 75.1—85.0%
X_{11}=Hours of RH 90.1—95.0%
X_{14}=Quantity of rainfall
** Significant at 1% level

表 3、利用逐步廻歸個別分析各年氣象變數所得之預測方程式

Table 3. Predicting equations obtained from meteorological variables of various years by stepwise regression analysis

代號 No.	氣象變數累積日數 Days of meteorological variables accumulated	預測方程式[1)] Predicting equation[1)]	水稻品種 Rice cultivar	年代 Year	決定係數 (R^2) Coefficient of determination
12	6	$Y=143.445+0.081X_6-0.098X_8-0.248X_9$[a)]	臺南5號	*1982*	9.8481**
13	2	$Y=2.848+0.249X_5-0.762X_9+0.309X_{10}+0.341X_{13}$[b)]	臺南5號	*1981*	0.9132**

1) Y=S lesion numbers
a) First group of meteorological variables
X_6=Minimum temperature
X_8=Hours of temperature 21—24°C
X_9=Maximum RH
b) Second group of meteorological variables
X_5=Hours of temperature 15.1—18.0°C
X_9=Hours of RH 75.1—85.0%
X_{10}=Hours of RH 85.1—90.0%
X_{13}=Dew period
** Significant at 1% level

變數而得到之方程式，包含之變數有氣溫18.1～21.0°C 之小時數，氣溫 24.1～27.0°C 之小時數，相對濕度 75.1～85.0%之小時數，相對濕度 90.1～95.0% 之小時數及雨量。個別分析第一組氣象變數而得到之方程式，包含之變數有最低氣溫，氣溫 21～24°C 小時數及最高相對濕度，個別分析第二組氣象變數而得到之方程式，包含之變數有氣溫 15.1～18.0°C 之小時數，相對濕度 75.1～85.0 % 之小時數，相對濕度 85.1～90.0% 之小時數及露水時間。

關於綜合分析所得之預測方程式（表 1，2）其 R^2 爲 0.2123～0.5112，達極顯著。個別分析時其 R^2 各爲 0.8481 及 0.9132，亦爲極顯著。將所得到的 13 個預測方程式，利用不同年度之氣象變數代入預測方程式而得到預測值，將預測值與實測值比較而得到平均變異值（表 4）。由表 4 知除了預測方程式 12 及 13 在預測 1977 年及 1978 年時，其平均變異值高於 10%以外，其餘平均變異值均在 10% 以下，故可知利用這些預測方程式之適用性及可靠性甚高。

表 4、各預測方程式預測不同年度之平均變異值（%）

Table 4. Average variation of different predicting equations for various years (%)

代號 No.	水稻品種 Rice cultivar	年	代	Year			
		1977	*1978*	*1979*	*1980*	*1981*	*1982*
1	臺農67號			2.65	2.87	3.10	2.52
2	臺農67號			2.72	2.87	3.37	2.63
4	臺農67號			1.96	2.35	3.48	1.86
6	臺農67號			1.86	2.83	3.56	2.99
9	臺農67號			1.70	3.04	3.85	2.32
11	臺農67號			2.02	2.51	3.11	2.07
3	臺南 5 號	7.93	9.31	3.91	4.21	3.41	4.54
5	臺南 5 號	8.33	8.85	3.80	4.21	3.64	4.28
7	臺南 5 號	7.27	9.39	4.14	3.22	3.96	5.35
8	臺南 5 號	8.74	8.26	3.07	5.38	4.60	2.50
10	臺南 5 號	9.34	8.27	2.67	5.26	4.56	2.66
12	臺南 5 號	12.39	10.86	4.02	6.95	4.77	0.45
13	臺南 5 號	10.45	11.59	6.27	6.05	0.79	7.13

討　　論

利用逐步迴歸分析氣象變數與稻熱病發病之關係，在資料綜合分析時，於第一組氣象變數中選出了 7 個預測方程式，其中預測臺農67號者有 4 個，預測臺南 5 號者有 3 個。在所有之預測方程式中包括最低氣溫及相對濕度90%以上之小時數者，均與 S 型病斑數成正相關。而預測方程式包括最高相對濕度者均與 S 型病斑數成負相關，預測方程式 1 且與平均氣溫成正相關，預測方程式 7 則與氣溫 21～24°C 之小時數成負相關。在預測方程式中含有雨量者，在臺南 5 號則以正相關影響病斑數，在臺農67號則以負相關影響病斑數，在第二組氣象變數中選出了 4 個預測方程式，其中預測臺農67號及臺南 5 號各爲 2 個。在含有氣溫 18.1～21.0°C 之小時數之預測方程式以負相關影響病斑數，氣溫 24.1～27.0°C 之小時數則以正相關影響病斑數，相對濕度 75.1～85.0% 之小時數以負相關影響病斑數，相對濕度 90.1

～95.0%之小時數則以正相關影響病斑數。雨量則與第一組之氣象變數一樣，對臺南5號成正相關影響病斑數，對臺農67號則成負相關影響病斑數，此可能是由於品種不同，病害對雨量的反應也不同所使然，或者是雨量多時反而將臺農67號葉片上之分生胞子冲洗，因而減少感染源，對發病無助益，但臺南5號則無此現象，故雨量對發病有助益。

在資料個別分析時，得到兩個預測方程式，分別來自第一組及第二組氣象變數，均爲預測臺南5號之病斑數。由第一組氣象變數組成之方程式與資料綜合分析時一樣，最低氣温與病斑數成正相關，氣温在 21～24°C 之小時數及最高相對濕度與病斑數成負相關。由第二組氣象變數組成之方程式，氣温 15.1～18.0°C 之小時數，相對濕度 85.1～90.0% 之小時數及露水時間成正相關影響病斑數，但相對濕度 75.1～85.0%之小時數則成負相關影響病斑數。

在所有之預測方程式中只有代號 11 及 13 含有 4 個變數，其餘均含有 3 個變數，此與 Kranz (1974)[12] 謂多變值分析時 2～4 個變數即足於產生一個流行病 (epidmic) 相同。同時，Royle 等 (1972)[16]報告氣候因子與啤酒花露菌病之胞子囊濃度之關係時所得到的 230 個複廻歸中，有2個變數者有48%，3個變數者51%，4個變數者1%後來 Royle (1973)[17] 又報告在複廻歸中使用4個變數於廻歸方程式中，故預測方程式中之變數不必多，而以 2～4 個變數爲宜。

在資料綜合分析所得之預測方程式其 R^2 臺農67號爲0.3178～0.5112，臺南5號爲0.2123～0.2489，兩者之 R^2 皆達極顯著。在資料個別分析所得之預測方程式其 R^2 分別爲 0.8481 及 0.9132，亦達極顯著。Royle 等 (1972)[16]報告預測氣候因子與胞子囊之濃度時得到最佳之預測方程式 F，由 1967，1968 及 1967+1968 之資料估計所得之 R^2 爲 0.654，0.528 及 0.554，R^2 並不很高。同氏 (1973)[17]預測感染啤酒花露菌病最佳方程式 P 在不同年度之資料綜合分析時之 R^2 由 0.672～0.772，方程式 Q 之 R^2 爲 0.631～0.646。Burleigh 等 (1972)[6]在預測小麥赤銹病，6個預測冬小麥赤銹病之方程式，其 R^2 爲 0.554～0.722，4個預測春小麥赤銹病之方程式，其 R^2 爲0.527～0.636，R^2 亦不甚高。其實，僅由 R^2 尚難看出預測方程式之優劣，若將不同年度之氣象變數代入各預測方程式而得到預測值，然後將預測值與實測值加以比較而算出平均變異值，平均變異值越小，表示預測值與實測值越相近。例如由本報告之R^2，其由各年度個別分析時而得到之預測方程式，R^2 達 0.8481 及 0.9132，且爲極顯著，比資料綜合分析者之 R^2 大得甚多，但平均變異值則以資料個別分析者較綜合分析者爲大。

Butt 等 (1974)[7]謂新的資料代入預測方程式所得之預測值不準確時，其原因可能是新資料的獨立變數超出建立此方程式時所用之獨立變數，其二可能爲重要的變數遺漏而未被納入在此方程式中。Royle (1973)[17] 利用 1969+1970 之資料建立之方程式 P 來預測 1971 之資料時，在 27～28 期間，預測值與實測值相差甚大，此可能由於空氣中收集到相當多的胞子，但缺少感染所需之濕潤條件，於是實際上感染之實測值就較預測者爲低。Burleigh 等 (1972)[6] 在預測小麥赤銹病之被害度時，其預測值與實測值亦多有差異。在毒素方面，Watson (1966)[20] 預測甜菜受蚜蟲引起之黄萎病，在 1950～1965 之資料預測值與實測值甚爲一致，但 1940～1949 年之資料則預測值低於實測值，氏認爲此原因可能由於媒介蚜蟲之生態改變以及病害的來源寄主植物栽培改變之故。

本報告顯示資料綜合分析所得之預測方程式比不同年度之資料個別分析時所得之預測之程式預測S型病斑數準確。

桃園區農業改良場最近利用每天温度及濕度不同組合之小時數表示日適發指數，7天之和爲週適發指數，當週適發指數大於或等於80時，表示葉稻熱病已近初發期。另外亦利用脊廻歸分析温度及濕度不同組合之小時數累計值而建立預測方程式，當日累計值達到 23.5 時，表示5天後可能達到初發期。可惜在測試期間，未逢稻熱病發生，故擬在七十三年第一期

作再驗證（桃園區農業改良場及農業工程研究中心，1983）[3]，以上所預測者均爲初發期預測，而本報告者爲病斑數進展之預測，可以明瞭整個發病過程病斑數之消長，將來可以提供施藥管理的參考。

謝　　辭

本試驗承行政院農業發展委員會農業重點研究計劃補助經費，試驗期間承邱人璋博士指導。試驗資料分析承中央研究院植物研究所鄔所長宏潘指導，並利用中央研究院資訊研究所之電腦，特此誌謝。

引　用　文　獻

1. 王敏男。1979. BMDP～77 應用程式手册。東華書局。317頁。
2. 臺灣省政府農林廳。水稻葉稻熱病罹病程度調查基準及基準圖。臺灣省政府農林廳印。21頁。
3. 桃園區農業改良場及農業工程研究中心。1983. 葉稻熱病現場預報系統發展綜合研討資料。中華民國七十二年十二月廿二日。15頁。
4. 黃益田、游俊明、詹雲峰、黃提源。1979. 稻熱病流行學之研究 II．葉稻熱病發生預測程式之探索。新竹區農業改良場研究報告第37號。臺灣省新竹區農業改良場編印。31頁。
5. 蔡武雄、蘇鴻基。1983. 葉稻熱病病斑數進展之預測。植保會刊 25:299。（中華植物保護學會民國七十二年年會論文摘要）。
6. Burleigh, J. R., M. G. Eversmeyer, and A. P. Roelfs. 1972. Development of linear equations for predicting wheat leaf rust. Phytopathology 62: 947-953.
7. Butt, D. J., and D. J. Royle. 1974. Multiple regression analysis in the epidemiology of plant diseases. *In* Epidemic of Plant Diseases, ed. by J. Kranz, Springer-Verag, Berlin, Heidelberg, New York. 170p.
8. Draper, N. R., and H. Smith. 1981. Applied Regression Analysis. Second edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, Chichester, Brisbane, Toronto. 709p.
9. Eversmeyer, M. G., and J. R. Burleigh. 1970. A method of predicting epidemic development of wheat leaf rust. Phytopathology 60:805-811.
10. Eversmeyer, M. G., J. R. Burleigh, and A. P. Roelfs. 1973. Equations for predicting wheat stem rust development. Phytopathology 63:348-351.
11. James, J. R., and T. B. Sutton. 1982. A model for predicting ascospore maturation of *Venturia inaequalis*. Phytopathology 72:1081-1085.
12. Kranz, J. 1974. The role and scope of mathematical analysis and modeling in epidemiology. *In* Epidemic of Plant Diseases, ed. by J. Kranz, Springer-Verlag, Berlin, Heideberg, New York. 170p.
13. Kushalappa, A. C. 1981. Linear models applied to variation in the rate of coffee rust development. Phytopath. Z. 101:22-30.
14. Ou, S. H. 1972. Rice Diseases. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England. 368p.
15. Pennypacker, S. P. 1978. Instrumentation for epidemiology. *In* Plant Disease, Vol. II., ed. by J. G. Horsfall & E. B. Cowling, Academic Press, New York, San Francisco, London. 436p.
16. Royle, D. J., and G. E. Thomas. 1972. Analysis of relationships between weather factors and concentrations of airborne sporangia of *Pseudoperonospora humuli*. Trans. Brit. Mycol.

Soc. 58:79-89.

17. Royle, D. J. 1973. Quantitative relationships between infection by the hop downy mildew pathogen, *Pseudoperonospora humuli*, and weather and inoculum factors. Ann. appl. Biol. 73:19-30.
18. Sutton, J. C., T. J. Gillespie, and P. D. Hildebrand. 1984. Monitoring weather factors in relation to plant disease. Plant Disease 68:78-84.
19. Suzuki, H. 1975. Meteorological factors in the epidemiology of rice blast. Ann. Rev. Phytopathol. 13:239-256.
20. Watson, M. A. 1966. The relation of annual incidende of beet yellowing viruses in sugar beet to variations in the weather. Plant Path. 15:145-149.
21. Yamanaka, I. 1965. Forecasting techniques in warm southern Japan conditions. Ann. Phytopath. Soc. Japan 31:278-282.